

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-49717

(43)公開日 平成5年(1993)3月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
A 63 B 53/10識別記号  
A 6976-2C

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数1(全10頁)

(21)出願番号

特願平3-238702

(22)出願日

平成3年(1991)8月26日

(71)出願人 000108454

ソマール株式会社

東京都中央区銀座4丁目11番2号

(72)発明者 赤塚 恒夫

東京都中央区銀座四丁目11番2号 ソマール株式会社内

(72)発明者 本木 啓博

東京都中央区銀座四丁目11番2号 ソマール株式会社内

(72)発明者 原田 敬

東京都中央区銀座四丁目11番2号 ソマール株式会社内

(74)代理人 弁理士 池浦 敏明 (外1名)

(54)【発明の名称】 ゴルフクラブ用シャフト

## (57)【要約】

【目的】 ハードヒッターの使用に好適な軽量でかつ高剛性の炭素繊維強化樹脂シャフトを提供する。

【構成】 炭素繊維をシャフトの軸方向に対して±30°～±60°の範囲内の角度に配向させた炭素繊維強化プラスチック層を内層(A)とし、炭素繊維をシャフトの軸方向に対して±15°以内の角度で配向させた炭素繊維強化プラスチック層を外層(B)とし、かつシャフトのチップ部及びグリップ部に補強層(C)を有する炭素繊維強化プラスチックゴルフシャフトであって、該外層(B)を2層構造に形成し、その内層(a)に高弾性高強度炭素繊維及びその外層(b)に高強度炭素繊維を各使用し、該内層(a)の重量割合が全外層(B)の重量の15～50重量%であり、かつ内層(A)及び外層(B)の炭素繊維含有率が各73重量%以上であり、さらに、シャフト全体の重量が45インチ長さ換算で63g以下でかつシャフトの剛性が振動数値で表わして220～240CPMであるゴルフクラブ用シャフト。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素繊維をシャフトの軸方向に対して $\pm 30^\circ$ ～ $\pm 80^\circ$ の範囲内の角度に配向させた炭素繊維強化プラスチック層を内層（A）とし、炭素繊維をシャフトの軸方向に対して $\pm 15^\circ$ 以内の角度で配向させた炭素繊維強化プラスチック層を外層（B）とし、かつシャフトのチップ部及びグリップ部に補強層（C）を有する炭素繊維強化プラスチックゴルフシャフトであって、該外層（B）を2層構造に形成し、その内層（a）に高弾性高強度炭素繊維及びその外層（b）に高強度炭素繊維を各使用し、該内層（a）の重量割合が全外層（B）の重量の15～50重量%であり、かつ内層（A）及び外層（B）の炭素繊維含有率が各73重量%以上であり、さらに、シャフト全体の重量が45インチ長さ換算で63g以下でかつシャフトの剛性が振動数値で表わして220～240CPMであるゴルフクラブ用シャフト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は軽量でかつ剛性の高いゴルフクラブ用シャフト（以下、単にシャフトとも言う）に関するものである。

## 【0002】

【従来技術及びその問題点】近年、炭素繊維強化プラスチックからなるシャフト（CFRPシャフト）が軽量でかつ打球の飛距離も大きいことから広く普及している。CFRPシャフトにおいて、曲げ剛性及びねじれ剛性にすぐれたものとして、炭素繊維をシャフトの軸方向に対し $\pm 2.5^\circ$ ～ $\pm 6.5^\circ$ に配向させた強化プラスチック層を内層とし、 $\pm 1.5^\circ$ 以内に配向させた強化プラスチック層を外層とするものは知られている（特公昭60-39388号）。

【0003】しかし、このようなCFRPシャフトの場合でも、その曲げ剛性は未だ不十分で、ヘッドスピードの速いゴルファー、いわゆるハードヒッターにとっては不満足のものであった。即ち、剛性が不十分であるシャフトをハードヒッターが使用すると、トップ及びダウンスインクにおけるシャフトのぶれ及びインパクト時におけるシャフトのしなりにより、ヘッドの追随が遅れるためイメージしたボールコントロールができないという問題がある。シャフトの剛性を高めるには、シャフトの肉厚を大きくすればよいが、この場合には、シャフトの重量が重くなり、ゴルフクラブを振りづらくなり、スwingにおけるヘッドスピードが遅くなる。以上のように、CFRPシャフトにおいて、ハードヒッターに適した軽量でかつ高剛性のものは、未だ提案されていない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、ハードヒッターの使用に好適な軽量でかつ高剛性のCFRPシャフトを提供することをその課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った即ち、本発明によれば、炭素繊維をシャフトの軸方向に対し $\pm 30^\circ$ ～ $\pm 80^\circ$ の範囲内の角度に配向させた炭素繊維強化プラスチック層を内層（A）とし、炭素繊維をシャフトの軸方向に対して $\pm 15^\circ$ 以内の角度で配向させた炭素繊維強化プラスチック層を外層（B）とし、かつシャフトのチップ部及びグリップ部に補強層（C）を有する炭素繊維強化プラスチックゴルフシャフトであって、該外層（B）を2層構造に形成し、その内層（a）に高弾性高強度炭素繊維及びその外層（b）に高強度炭素繊維を各使用し、該内層（a）の重量割合が全外層（B）の重量の15～50重量%であり、かつ内層（A）及び外層（B）の炭素繊維含有率が各73重量%以上であり、さらに、シャフト全体の重量が45インチ長さ換算で63g以下でかつシャフトの剛性が振動数値で表わして220～240CPMであるゴルフクラブ用シャフトが提供される。

【0006】本発明のゴルフクラブ用シャフトは、ハードヒッターの使用に適するように、軽量でかつ高剛性であることを特徴とする。即ち、本発明のシャフトは、45インチ長さの換算のシャフト重量が63g以下であり、かつ剛性を示す振動数値が220～240CPMを示すものである。本明細書において、45インチ長さ換算のシャフト重量は、そのシャフトのチップ側先端からグリップ側先端への距離をX（インチ）とし、その距離に対応する長さのシャフトの重量をY（g）としてXとYとの関係をグラフ化した時に、その距離Xが45インチの時のシャフト重量Yを意味するものである。従って、シャフト長さが45インチでない場合には、そのグラフに示されたXとYの関係により、Xが45インチにおけるYの値を算出し、その値をシャフト重量とする。また、剛性を示す振動数値は、後記する測定法に従って得られた値を示す。

【0007】本発明による軽量でかつ剛性にすぐれたシャフトにおける具体的構成例について以下に示す。本発明のCFRPシャフトにおいて、その内層（A）を構成する炭素繊維強化プラスチック層に含まれる繊維配向は、シャフトの軸方向に対し $\pm 30^\circ$ ～ $\pm 80^\circ$ 、好ましくは、 $\pm 40^\circ$ ～ $\pm 70^\circ$ の角度である。内層（A）に用いる炭素繊維は、高強度炭素繊維及び／又は高弾性炭素繊維が用いられる。一般的には、弾性率が2300kg/mm<sup>2</sup>～6500kg/mm<sup>2</sup>の炭素繊維が用いられる。内層（A）における炭素繊維含有率は73重量%以上、好ましくは75～77重量%である。また、その炭素繊維の容積含有率は、65容積%以上、好ましくは67～70容積%である。

【0008】本発明のシャフトの外層（B）を構成する炭素繊維強化プラスチックに含まれる繊維配向は、シャ

フトの軸方向に対し、±15°以内の角度である。本発明においては、この外層（B）は、2種類の異った炭素繊維を用いて構成される。即ち、その1つのものは、高弾性高強度炭素繊維（弾性率：35000 kg/mm<sup>2</sup>以上、引張強度：400 kg/mm<sup>2</sup>以上）であり、他のものは、高強度炭素繊維（弾性率：23000~30000 kg/mm<sup>2</sup>、引張強度：400 kg/mm<sup>2</sup>以上）である。前記高弾性高強度炭素繊維としては、例えば、東レ（株）社品：M35J, M40J, M46J, M50J, M55Jや、東邦レーヨン（株）社品：HMS-40, HMS-46, HMS-55, HMS-63等の市販品を用いることができる。一方、高強度炭素繊維としては、例えば、東レ（株）社品：T700S, T400, T800, M30, M30S等や、東邦レーヨン（株）社品：ST-3, IM-400, IM-500等の市販品を用いることができる。本発明のシャフトにおける外層（B）は、これらの2種類の炭素繊維を用いるとともに、その外層構造を2層構造とし、その内層（a）を高弾性高強度炭素繊維で構成し、外層（b）を高強度炭素繊維で構成する。全外層（B）における炭素繊維含有率は73重量%以上、好ましくは75~77重量%である。また、その炭素繊維の含有率は65容積%以上、好ましくは67~70容積%である。外層（B）における内層（a）に含まれる炭素繊維重量は、外層（B）全体に含まれる炭素繊維重量の15~50重量%、好ましくは20~40重量%に規定するのがよい。内層（a）に含まれる炭素繊維が前記範囲より大きくなると、シャフトの強度が低下し、一方、前記範囲より小さくなると、シャフトの重量が増加する。

【0009】本発明のシャフトにおいて、内層（A）と、外層（B）との重量比は、内層（A）の重量比が30~60重量%、好ましくは40~50重量%の範囲になる割合である。内層（A）の重量比がこの範囲より大きくなると、シャフトの重量が増加し、一方、この範囲より小さくなると剛性及び座屈強度が低下するようになる。本発明のシャフトは、前記した内層（A）と外層（B）からなるが、本発明のシャフトは、軽量になるように構成されていることから、そのシャフトのチップ側（先端側）とグリップ側（バット側）には、補強層（C）を設けるのが好ましい。チップ側の補強層（C（t））においては、炭素繊維としては、各種のものが使用され、その種類は特に限定されないが、好ましくは高強度炭素繊維が用いられる。また、その補強層（C（t））は、シャフト先端から50~500mm、好ましくは100~300mmの距離までのシャフト部分に対して配設するのがよい。この補強層（C（t））における炭素繊維の配向角度は、シャフトの軸方向に対して、0~15度、好ましくは0~5度である。また、その炭素繊維含有率は63~76重量%、好ましくは66~72重量%である。また、その炭素繊維の容積含有率は53~70容積%、好ましくは57~63容積%である。このグリップ側の補強層（C（g））は、シャフトのグリップ側の座屈強度を向上させる。前記したチップ側及びグリップ側の補強層（C）の形成は、本発明による内層（A）及び外層（B）の形成に先立って行われ、内層（A）の下層に配設される。また、本発明の補強層（c）は、内層（A）の下層に配設し得る他、内層（A）と外層（B）との間に配設することもできる。

【0010】本発明のシャフトにおいて、内層（A）及び外層（B）の合計重量は、全シャフト重量の75重量%以上、好ましくは75~90重量%であり、全補強層（C）の重量は、全シャフト重量の25重量%以下、好ましくは10~25重量%である。本発明のシャフト全体に対する全炭素繊維の容積含有率は65容積%以上、好ましくは65~70容積%である。

【0011】本発明のシャフトの内層（A）、外層（B）及び補強層（C）を構成する樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂が用いられるが、一般には、エポキシ樹脂が好ましく用いられる。また、それらの各層を形成する方法としては、従来公知の方法、例えば、フィラメントワインディング法や、シートワインディング法が単独又は組合せて用いられる。本発明のシャフトにおいては、内層（A）及び外層（B）はシャフト全長にわたって形成され、補強層（C）は、シャフト先端部及びグリップ部のみに形成される。本発明のシャフトの横断面の内外形は、実質的に真円である。本発明のシャフトのネジレ角度は任意に設定することができる。この場合、ネジレ角度は、内層（A）に使用する炭素繊維の弾性率や、内層（A）の炭素繊維の巻付け角度、内層（A）における炭素繊維の体積含有率等で調節することができる。

#### 【0012】

【発明の効果】本発明のシャフトは、軽量でかつ剛性にすぐれたもので、その長さは41~46インチであり、その重量は、45インチ換算重量で、63g以下、好ましくは53~63gである。また、チップ側先端部の内

径は2~6mm、好ましくは3~5mmであり、そのチップ側先端部の肉厚は1.2~3.2mm、好ましくは1.7~2.7mmである。一方、グリップ側先端部の内径は11.5~14.5mm、好ましくは12.5~13.5mmであり、そのグリップ側先端部の肉厚は0.5~2.0mm、好ましくは0.7~1.5mmである。シャフトの剛性は、振動数値で表わして220~240CPMの値を有するものである。このような軽量性と剛性を同時に有するシャフトは、従来は認だ開発されていない。

【0013】本発明のシャフトは、軽量性と剛性を兼備したものであることから、ヘッドスピードの速いハードヒッター用ゴルフクラブ用シャフトとして好適のものである。この場合、シャフトに付設するヘッドの重量は、シャフトが軽量性かつ剛性にもすぐれていることから、従来のヘッドより重くすることができ、例えば、クラブシャフト長さ43インチの一番ウッドで、195~240gのヘッドを本発明シャフトに対して付設することができ、これによって打球の飛距離も向上する。

#### 【0014】

【実施例】次に本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。なお、本発明のシャフトの内層、外層及び補強層を形成させるために、以下に示すプリプレグシートを用いた。

#### 【0015】(1) 内層形成用シートA

多数の高弾性炭素繊維（東レ製、M40J、弾性率38500kg/mm<sup>2</sup>、引張強度450kg/mm<sup>2</sup>、伸度1.2%）を一方向に引き揃えたものに、半固型状のフェノールノボラック型エポキシ樹脂と液状及び固体状のビスフェノールA型エポキシ樹脂との混合物に硬化剤を配合したエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率7.6%、炭素繊維容積含有率68.4%、厚さ0.06mmのプリプレグシート。

#### (2) 外層形成用シートB (1)

多数の高弾性高強度炭素繊維（東レ製、M46J、弾性率46000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度430kg/m

m<sup>2</sup>、伸度0.9%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率7.6%、炭素繊維容積含有率67.5%、厚さ0.12mmのプリプレグシート。

#### (3) 外層形成用シートB (2)

多数の中弹性高強度炭素繊維（東レ製、M30S、弾性率30000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度530kg/m<sup>2</sup>、伸度1.8%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率7.6%、炭素繊維容積含有率68.9%、厚さ0.17mmのプリプレグシート。

(4) 前記と同様にして、外層形成用シートB (3) ~B (14)を得た。前記外層シートB (1) ~B (14)の性状を後記表1に示す。

#### (5) チップ側補強シートC (t-1)

多数の高強度高耐衝撃性炭素繊維（東レ製、T700S、弾性率235000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度500kg/mm<sup>2</sup>、伸度2.1%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率67.0%、炭素繊維容積含有率57.8%、厚さ0.14mmのプリプレグシート。

#### (6) チップ側補強シートC (t-2)

前記チップ側補強シートC (t-1)と同じものを用いた。

#### (7) グリップ側補強シートC (g)

多数の高強度炭素繊維（東レ製、T700S、弾性率235000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度500kg/mm<sup>2</sup>、伸度2.1%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率67%、炭素繊維容積含有率57.8%、厚さ0.1mmのプリプレグシート。

#### 【0016】

【表1】

No.	総合グレード	標準型品名	純粋弾性率 (Kg/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (Kg/mm <sup>2</sup> )	伸度 (%)	炭素繊維重量 含有率 (%)	炭素繊維体積 含有率 (%)	ブリブレグ厚さ (mm)
B(1)	高弾性高強度	東レ樹 W46J	46,000	430	0.9	76	67.5	0.12
B(2)	中弾性高強度	東レ樹 W30S	30,000	530	1.8	76	68.9	0.17
B(3)	高弾性高強度	東邦レーヨンHMS-55	56,000	400	0.7	76	66.8	0.04
B(4)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	530	1.8	76	68.9	0.22
B(5)	高弾性高強度	東邦レーヨンHMS-46	46,000	500	1.1	76	67.8	0.08
B(6)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	500	1.7	76	68.5	0.19
B(7)	高弾性高強度	東レ樹 140J	40,000	400	1.0	76	68.4	0.17
B(8)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	500	1.7	76	68.5	0.15
B(9)	高弾性高強度	東レ樹 R35J	35,000	470	1.3	76	68.8	0.22
B(10)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	500	1.7	76	68.5	0.13
B(11)	高弾性高強度	東レ樹 R35J	35,000	470	1.3	76	68.8	0.24
B(12)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	500	1.7	76	68.5	0.12
B(13)	高弾性高強度	東レ樹 R35J	35,000	470	1.3	76	68.8	0.28
B(14)	中弾性高強度	東邦レーヨンW-500	30,000	500	1.7	76	68.5	0.11

【0017】また、以下において示すシャフトの性能評価項目の測定法は、以下の通りである。

#### (1) ネジレ角度

(ウッドシャフトの場合) シャフトのチップ側先端より、1インチと40インチの2点をつかみ、シャフトのチップ側つかみ位置に13.83kg·cm (1 ft. 1 b.) のトルクを与えたときのその点のねじれる角度を測定。

#### (2) シャフトの剛性 (振動数) 測定

シャフト長さ1143mmでグリップ側83mmを固定し、285gの重量を有するモデルヘッドをチップ側先端細径部に取り付けて、自由振動の振動数として測定する。測定装置としては、Brunswick社製振動測

定機 (Precision FM) を用いて行った。

(単位: サイクル/分=略記号 CPM)

#### (3) 3点曲げ試験

シャフトのチップ側先端から200mmの位置をカットし、その試験片の中間点の位置を破壊させたときの最大破壊荷重を測定。

#### (4) 片持ち曲げ破壊テスト

シャフトのチップ側先端より、1.5インチをヘッドホーゼルに差し込み、差し込み口より、4インチの位置に荷重をかけて破壊するまでの荷重を測定する。

#### (5) 衝撃破壊試験

アイソット衝撃試験機にて、シャフトのチップ側先端から60mmの位置をカットし、試験片の中間点30mm

で、最大破壊エネルギー $240\text{ k g} \cdot \text{cm}$ のハンマーにて衝撃破壊させ、その時の衝撃吸収エネルギーを測定。

【0018】実施例1

一端の直径 $4.3\text{ mm}$ 、他端の直径 $13.3\text{ mm}$ 、長さ $120\text{ cm}$ のスチール製マンドレルの表面にシリコーン離型剤を塗布した。このマンドレルに対し、先ず、チップ側補強シートC( $t-1$ )を、マンドレルに対する繊維配向角度(以下、単に巻角度という)が $0^\circ$ になるように、かつシャフトのチップ側先端から $300\text{ mm}$ までの部分がこの補強シートで補強されるように、4回巻成固定化して補強層(C( $t-1$ ))を形成した。この補強層の厚さは $0.56\text{ mm}$ であり、その重量は $3.0\text{ g}$ であった。次に、前記チップ側補強層を形成したマンドレルに対して、グリップ側補強シートC(g)を、巻角度が $90^\circ$ になるように、かつシャフトのグリップ側先端から $500\text{ mm}$ まで部分がこの補強シートで補強されるように、1回巻成固定化して補強層C(g)を形成した。この補強層の厚さは $0.1\text{ mm}$ であり、その重量は $4.8\text{ g}$ であった。次に、前記2種類の補強層を形成したマンドレルに対して、内層形成用シートAを、その各補強層を含む全長にわたって、巻角度 $\pm 45^\circ$ で3回巻成固定化して内層Aを形成した。この内層の厚さは $0.36\text{ mm}$ であり、その重量は $20.3\text{ g}$ であった。次に、前記内層を形成したマンドレルに対して、チップ側補強シートC( $t-2$ )を、巻角度 $0^\circ$ で、シャフトのチップ側先端から $200\text{ mm}$ までの部分が補強されるように7回巻成固定化して補強層C( $t-2$ )を形成した。こ

の補強層の厚さは $0.98\text{ mm}$ であり、その重量は $4.2\text{ g}$ であった。次に、前記補強層C( $t-2$ )形成したマンドレルに対して、その補強層C( $t-2$ )及び内層Aを含む全長にわたって、外層形成用シートB(1)を、巻角度 $0^\circ$ で1回巻成固定化して外層B(a)を形成した。この外層B(a)の厚さは $0.12\text{ mm}$ であり、その重量は $8.0\text{ g}$ であった。次に、前記外層B(a)を形成したマンドレルに、外層形成用シートB(2)を、巻角度 $0^\circ$ で2回巻成固定化して外層B(b)を形成した。この外層B(b)の厚さは $0.34\text{ mm}$ であり、その重量は $21.9\text{ g}$ であった。次いで全体を合成樹脂テープで巻いて変形を防止したのち、熱風炉に挿入し、完全に加熱硬化させる。この硬化物からマンドレルを引き抜き、細径端を $1\text{ cm}$ 、太径端を $1\text{ cm}$ 切り落し、長さ約 $114\text{ cm}$ (45インチ)とし、さらにシャフトの周面を削って断面が円形のウッド用シャフトを製造した。このシャフトはチップ先端の外径 $8.5\text{ mm}$ 、内径 $4.35\text{ mm}$ 、グリップ側先端の外径 $15.1\text{ mm}$ 、内径 $13.3\text{ mm}$ を有し、全重量 $59.5\text{ g}$ 、内層Aと外層Bとの重量比 $43:57$ 、外層Bにおける内層B(a)と外層B(b)の重量比は $30:70$ であった。また、外層Bの層構成を表2に示すように種々変化させた以外は同様にしてゴルフシャフトを得た。前記のようにして得た各ゴルフシャフトの外層Bの層構成とシャフト重量を表2にまとめて示す。

【0019】

【表2】

シャフト No	外層B		全外層Bに対する 内層B(a)の割合 (重量%)	外層B の重量 (g)	シャフ ト重量 (g)
	内層B(a) (シート符 号)	外層B(b) (シート符 号)			
1	B(3)	B(4)	10	29.6	63.4
2	B(5)	B(6)	20	28.0	61.3
3	B(1)	B(2)	30	26.7	59.3
4	B(7)	B(8)	40	27.3	60.1
5	B(9)	B(10)	50	28.6	61.4
6	B(11)	B(12)	55	28.4	61.4
7	B(13)	B(14)	60	28.2	61.2

【0020】比較例1

実施例1において、外層Bを表3に示す構成にして比較

用のシャフトを得た。なお、表3に示したシャフトにおいて、No.8のシャフトは、表2に示したNo.3のシャ

フトにおいて、外層Bの内層B(1)と内層B(2)を入れ換えたもので、外層B(b)に高弹性繊維プリプレグシートB(1)を用いたものである。

## 【0021】

【表3】

シャフトNo	外層Bの構成	全外層Bに対する高弹性繊維プリプレグシートの比率(重量%)	外層Bの重量(g)	シャフト重量(g)
8	内層B(a):B(2) 外層B(b):B(1)	30	27.5	60.3
9	外層は1層構成で、高弹性高強度繊維(M35J)プリプレグシートを使用	100	24.5	57.3
10	外層は1層構造で、中弹性高強度繊維(M30S)プリプレグシートを使用	0	31.3	64.1

【0022】次に、前記実施例1及び比較例1で得たシャフトの性能評価結果を表4にまとめて示す。なお、シャフト性能において、その3点曲げ最大荷重は、100kg以上あれば合格で、片持ち曲げ最大荷重は35kg

以上であれば合格で、衝撃破壊衝撃値は100kg·cm以上であれば合格である。

## 【0023】

【表4】

シャフトNo	ネジレ角度(度)	剛性振動数(CPM)	3点曲げ最大荷重(kg)	片持ち曲げ最大荷重(kg)	衝撃破壊衝撃値(kg·cm)	シャフト強度合否判定
1	5.6	232	117	42	125	○
2	5.6	232	118	42	124	○
3	5.6	232	115	40	120	○
4	5.6	232	113	39	110	○
5	5.6	232	108	36	102	○
6	5.6	232	100	34	98	×
7	5.6	232	97	32	97	×
8	5.6	232	95	30	95	×
9	5.6	232	80	25	80	×
10	5.6	232	120	42	125	○

【0024】表4に示したシャフトにおいて、本発明のN<sub>o</sub>2～N<sub>o</sub>5のシャフトは、軽量性、剛性及び強度においてすぐれたものである。これに対して、比較品であるN<sub>o</sub>6～N<sub>o</sub>9のシャフトは、強度の点で問題があり、N<sub>o</sub>1及びN<sub>o</sub>10のシャフトは重量が大きすぎて問題がある。

## 【0025】実施例2

実施例1において、外層BをシャフトN<sub>o</sub>3と同一とし、内層の構成を表5のように種々変化させた以外は同様にしてゴルフシャフトを得るとともに、そのシャフトの性能評価を行った。その結果を表5に示す。

## 【0026】

シャフト No.	内層A			シャフトの特性値		
	内層Aの プリプレグ (シート符 号)	内層Aの 巻き角度 (°)	内層A の重量 (g)	シャフト 振れ角度 (°)	シャフ ト重量 (g)	シャフ ト振動 (CPM)
3	A (1)	±45	20.3	5.5	59.3	232
11	A (2)	±45	20.7	7.5	60.2	232
12	A (3)	±45	20.7	9.0	61.0	232
13	A (3)	±55	20.7	10.5	61.2	232
14	A (3)	±70	20.7	12.7	62.1	232
15	A (3)	±80	20.7	17.4	62.5	232
16	A (4)	±45	20.3	3.6	59.2	232

【0027】表5に示した内層形成用シートの内容は以下の通りである。

(1) 内層形成用シートA (1)

多数の高弾性炭素繊維(東レ社製、M40J、弹性率40,000 kg/mm<sup>2</sup>、引張強度400 kg/mm<sup>2</sup>、伸度1.0%)を一方向に引き揃えたもの、半固形状フェノールノベラック型エポキシ樹脂と液状及び固体状のビスフェノールA型エポキシ樹脂との混合物に硬化剤を配合したエポキシ樹脂組成物を溶剤にて溶解した溶液を用いて含浸後加熱乾燥して半硬化させた、炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率68.4%、厚さ0.06mmのプリプレグシート。

(2) 内層形成用シートA (2)

多数の中弹性高強度炭素繊維(東レ社製、M30S、弹性率30000 kg/mm<sup>2</sup>、引張強度53 kg/m<sup>2</sup>、伸度1.8%)を一方向に引き揃えたもの、シートA (1)で用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を同様にして含浸後加熱乾燥して半硬化させた、炭素繊維

重量含有率76%、炭素繊維容積含有率68%、厚さ0.13mmのプリプレグシート。

(3) 内層形成用シートA (3)

多数の高強度炭素繊維(東レ社製、T700S、弹性率23500 kg/mm<sup>2</sup>、引張強度500 kg/mm<sup>2</sup>伸度2.1%)を一方向に引き揃えたものに、シートA

(1)で用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を同様にして含浸後加熱乾燥して半硬化させた、炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率68.0%、厚さ0.13mmのプリプレグシート。

(4) 内層形成用シートA (4)

多数の高弾性炭素繊維(東邦レーヨン社製、HMS-63、弹性率61300 kg/mm<sup>2</sup>、引張り強度410 kg/mm<sup>2</sup>、伸度0.7%)を一方向に引揃えたものに、シートA (1)で用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を同様にして含浸後加熱乾燥して半硬化させた。炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率66.4%、厚さ0.06mmのプリプレグシート。

【手続補正書】

【提出日】平成4年9月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【発明の効果】本発明のシャフトは、軽量でかつ剛性にすぐれたもので、その長さは41~46インチであり、その重量は、45インチ換算重量で、63g以下、好ましくは53~63gである。また、チップ側先端部の内径は2~6mm、好ましくは3~5mmであり、そのチップ側先端部の肉厚は1.2~3.2mm、好ましくは1.7~2.7mmである。一方、グリップ側先端部の

内径は11.5~14.5mm、好ましくは12.5~13.5mmであり、そのグリップ側先端部の肉厚は0.5~2.0mm、好ましくは0.7~1.5mmである。シャフトの剛性は、振動数値で表わして220~240CPMの値を有するものである。このような軽量性と剛性を同時に有するシャフトは、未だ開発されていない。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【0015】(1) 内層形成用シートA

多数の高弾性炭素繊維（東レ製、M40J、弾性率40000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度400kg/mm<sup>2</sup>、伸度1.0%）を一方向に引き揃えたものに、半固型状のフェノールノボラック型エポキシ樹脂と液状及び固体状のビスフェノールA型エポキシ樹脂との混合物に硬化剤を配合したエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率68.4%、厚さ0.06mmのプリプレグシート。

## (2) 外層形成用シートB (1)

多数の高弾性高強度炭素繊維（東レ製、M46J、弾性率（46000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度430kg/m<sup>2</sup>、伸度0.9%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率67.5%、厚さ0.12mmのプリプレグシート。

## (3) 外層形成用シートB (2)

多数の中弾性高強度炭素繊維（東レ製、M30S、弾性率30000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度530kg/m<sup>2</sup>、伸度1.8%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率76%、炭素繊維容積含有率68.9%、厚さ0.17mmのプリプレグシート。

(4) 前記と同様にして、外層形成用シートB (3)～B (14)を得た。前記外層シートB (1)～B (14)の性状を後記表1に示す。

## (5) チップ側補強シートC (t-1)

多数の高強度高耐衝撃性炭素繊維（東レ製、T700S、弾性率235000kg/mm<sup>2</sup>、引張強度500kg/mm<sup>2</sup>、伸度2.1%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率67.0%、炭素繊維容積含有率57.8%、厚さ0.14mmのプリプレグシート。

## (6) チップ側補強シートC (t-2)

前記チップ側補強シートC (t-1)と同じものを用いた。

## (7) グリップ側補強シートC (g)

多数の高強度炭素繊維（東レ製、T700S、弾性率23500kg/mm<sup>2</sup>、引張強度500kg/mm<sup>2</sup>、伸度2.1%）を一方向に引き揃えたものに、シートAで用いたものと同じエポキシ樹脂組成物を溶剤を用いて含浸後、半硬化させた、炭素繊維重量含有率67%、炭素繊維容積含有率57.8%、厚さ0.1mmのプリプレグシート。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また、以下において示すシャフトの性能評価項目の測定法は、以下の通りである。

## (1) ネジレ角度

（ウッドシャフトの場合）シャフトのチップ側先端より、1インチと40インチの2点をつかみ、シャフトのチップ側つかみ位置に13:83kg·cm (1ft. 1b) のトルクを与えたときのその点のねじれる角度を測定。

## (2) シャフトの剛性（振動数）測定

シャフト長さ1143mmでグリップ側83mmを固定し、285gの重量を有するモデルヘッドをチップ側先端細径部に取り付けて、自由振動の振動数として測定する。測定装置としては、Brumswic社製振動測定機（Precision FM）を用いて行った。

（単位：サイクル/分=略記号 CPM）

## (3) 3点曲げ試験

シャフトのチップ側先端から200mmの位置をカットし、その試験片をスパン120mmで支持し、その試験片の中間点の位置を破壊させたときの最大破壊荷重を測定。

## (4) 片持ち曲げ破壊テスト

シャフトのチップ側先端より、1.5インチをヘッドホールに差しこみ、差し込み口より、4インチの位置に荷重をかけて破壊するまでの荷重を測定する。

## (5) 衝撃破壊試験

アイソット衝撃試験機にて、シャフトのチップ側先端から60mmの位置をカットし、試験片の中間点30mmで、最大破壊エネルギー240kg·cmのハンマーにて衝撃破壊させ、その時の衝撃吸収エネルギーを測定。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】実施例1

一端の直径4.3mm、他端の直径13.3mm、長さ120cmのスチール製マンドレルの表面にシリコーン離型剤を塗布した。このマンドレルに対し、先ず、チップ側補強シートC(t-1)を、マンドレルに対する繊維配向角度(以下、単に巻角度という)が0°になるように、かつシャフトのチップ側先端から300mmまでの部分がこの補強シートで補強されるように、4回巻成固定化して補強層(C(t-1))を形成した。この補強層の厚さは0.56mmであり、その重量は3.0gであった。次に、前記チップ側補強層を形成したマンドレルに対して、グリップ側補強シートC(g)を、巻角度が90°になるように、かつシャフトのグリップ側先端から500mmまでの部分がこの補強シートで補強されるように、1回巻成固定化して補強層C(g)を形成した。この補強層の厚さは0.1mmであり、その重量は4.8gであった。次に、前記2種類の補強層を形成したマンドレルに対して、内層形成用シートAを、その各補強層を含む全長にわたって、巻角度±45°で3回巻成固定化して内層Aを形成した。この内層の厚さは0.36mmであり、その重量は20.3gであった。次に、前記内層を形成したマンドレルに対して、チップ側補強シートC(t-2)を、巻角度0°で、シャフトのチップ側先端から200mmまでの部分が補強されるように7回巻成固定化して補強層C(t-2)を形成した。この補強層の厚さは0.98mmであり、その重量

は4.2gであった。次に、前記補強層C(t-2)形成したマンドレルに対して、その補強層C(t-2)及び内層Aを含む全長にわたって、外層形成用シートB(1)を、巻角度0°で1回巻成固定化して外層B(a)を形成した。この外層B(a)の厚さは0.12mmであり、その重量は8.0gであった。次に、前記外層B(a)を形成したマンドレルに、外層形成用シートB(2)を、巻角度0°で2回巻成固定化して外層B(b)を形成した。この外層B(b)の厚さは0.34mmであり、その重量は21.9gであった。次いで全体を合成樹脂テープで巻いて変形を防止したのち、熱風炉に挿入し、完全に加熱硬化させる。この硬化物からマンドレルを引き抜き、細径端を1cm、太径端を1cm切り落し、長さ約114cm(45インチ)とし、さらにシャフトの周面を削って断面が円形のウッド用シャフトを製造した。このシャフトはチップ先端の外径8.5mm、内径4.35mm、グリップ側先端の外径1.5mm、内径13.3mmを有し、全重量59.5g、内層Aと外層Bとの重量比43:57、外層Bにおける内層B(a)と外層B(b)の重量比は30:70であった。また、外層Bの層構成を表2に示すように種々変化させた以外は同様にしてゴルフシャフトを得た。前記のようにして得た各ゴルフシャフトの外層Bの層構成とシャフト重量を表2にまとめて示す。